

УДК 519.713: 631.411.6

Т. В. КОЗУЛЯ, канд. .геогр. наук, НТУ „ХПІ” (м. Харків)

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ В СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Розглянуто основні науково-практичні питання введення корпоративної екологічної системи (КЕС) для оптимізації моделі прийняття рішення (ПР) у системі екологічного моніторингу й рішення задачі оптимізації прийняття управлінського рішення в умовах КЕС.

Актуальність роботи і задачі дослідження. На сучасному етапі розвитку планети взагалі, як єдиному острові існування усіх форм життя у Всесвіті, настали часи прийняття рішучих управлінських рішень, що стосуються збереження живого у всіх його проявах. Система спостережень за навколишнім середовищем вже сформувалася у складну систему

екологічного моніторингу, яка функціонує поряд і у тісному зв'язку з інформаційно-управляючою системою. У цілому, будь-яка моніторингова система, а екологічна тим більше, повинні розглядатися як експертна система, яка виконує контроль за станом середовища і допомагає людині впливати на цей стан, тобто приймати управлінське рішення.

Розв'язання екологічних задач на даний час є складною задачею для всіх країн. Важливою проблемою у цьому аспекті є економічні труднощі. Це в свою чергу породжує такі негативні явища в екології як антропоцентризм, прийняття економічно вигідного, а не оптимального рішення. Наступним і не менш важливим негативом на цей час є прийняття рішення щодо більш менш стійкої стабілізації стану, процесів і взаємодій в екологічній системі без урахування ситуації, що склалася у соціальній і економічній системах. Ці системи суттєво пов'язані між собою і, як показав досвід попереднього етапу створення системи екологічного управління, розв'язання проблем тільки суто екологічних систем не дає довгострокових оптимальних результатів. Надалі головним у системі екологічного моніторингу постає задача створення системи екологічного управління на глобальному рівні, яка була б пов'язана з новою системою прийняття управлінського рішення і спрямована на гармонізацію взаємодії і сталого рівноважного розвитку трьох систем: природної (екологічної), соціальної, економічної.

Найкращою системою екологічного управління вважається така система, яка надає більші переваги властивостям самопідтримки природних якостей (принцип обережного втручання) [1]. Такий підхід зважає на гармонізацію екологічних систем і процесів у них самих.

За ствердженням Р. Шенона (1978), будь-яка матеріальна система являє собою сукупність об'єктів, що об'єднані формою (структурою) регулятивної взаємодії або взаємозалежності для її функціонування.

У науковій літературі достатньо представлено матеріалу теоретичного плану, який стосується проблем створення складних систем для прийняття управлінського рішення з метою гармонізації взаємодії системи «природа – суспільство». Запропоновано усю різноманітність світу зобразити у вигляді трьох ієрархій – природна чи фізико-біологічна, соціальна і технічна ієрархії. Об'єднання підсистем із різних ієрархій призводить до формування змішаного класу систем – еколого-антропогенних або еколого-економічних. Недоліком цих систем є те, що людина не враховується як обов'язковий складовий елемент, а їй надається роль особи, що приймає рішення (ОПР). Треба зазначити, що на функціонування як екологічної, так і економічної систем у значній мірі буде впливати соціальна система, де важливим є стан самої людини, як частини суспільства, так і як біологічний організм. Такого роду упущення спричиняють неможливості повного урахування усіх критеріїв щодо прийняття оптимального управлінського рішення, спрямованого на гармонізацію і сталий рівноважний розвиток усіх трьох зазначених систем. Таким чином, актуальним і необхідним на даний момент є

розробка нової концепції вирішення екологічних проблем на глобальному рівні в сучасних умовах.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження щодо гармонізації сталого рівноважного розвитку екологічної, соціальної і економічної систем є впровадження концепції корпоративної екологічної системи [2, 3] і визначення для неї оптимальної моделі прийняття управлінського рішення. У ході теоретичного аналізу і практики математичної обробки інформації щодо досягнення визначеної мети поставлені і розв'язані наступні задачі:

1) обґрунтування доцільності КЕС як корпорації трьох систем і прийняття для неї цільової функції або критерію оптимальності;

2) визначення оптимальної моделі прийняття управлінського рішення в умовах КЕС.

Дослідження питання і наукові результати. Перед аналізом теоретико-концептуальних основ організації глобальної системи екологічного управління на базі корпоративної екологічної системи визначимося в доцільності введення останньої. На даний момент вже існує система корпоративного екологічного менеджменту (КЕМ), яка орієнтована на вирішення проблем охорони навколишнього середовища на мікрорівні.

КЕМ – це система управління діяльністю підприємства у тих її формах, напрямках, сторонах і таке інше, які прямо чи опосередковано відносяться до взаємовідносин підприємства з охороною природного середовища [4].

Корпоративними звичайно називають системи управління підприємствами, що враховують особливості корпорацій, головні з яких обумовлені їх структуризацією на бізнес-одиниці і наявністю загальних органів управління. На корпоративній основі побудовані системи якості у відповідності до стандартів ISOсерії 9000 і тому подібні.

Взагалі, згідно з енциклопедичним визначенням **корпорація** (лат. corporation) – **об'єднання для досягнення мети**. Світова практика свідчить, що корпоративні системи – потужний інструмент підвищення продуктивності праці і ефективності виробництва. Якщо звернутися до визначених проблем прийняття управлінського рішення на засадах екоцентризму і з метою гармонізації взаємодії трьох систем – екологічної, соціальної, економічної, то найбільш доцільним і буде побудова корпоративної екологічної системи. Така система буде уявляти собою цілісність, і в той же час кожна з складових має свою мету функціонування, що працює на загальну ціль.

Є ще один підхід, що до створення складних систем – інтеграція. Згідно з енциклопедичним визначенням **інтеграція** (лат. integration від integer) – стан зв'язаності, процес, що забезпечує такий стан. Інтеграційне об'єднання трьох зазначених систем більш жорсткий підхід, що надає переваги загальному перед приватними чи одиничними пріоритетами.

Зважаючи на вищенаведений аналіз і враховуючи мету створення системи, яка забезпечувала б гармонійний екологічний розвиток і взаємодію природної і соціально-економічної систем, найбільш доцільним є

впровадження корпоративної екологічної системи (КЕС) у систему екологічного моніторингу. Це важливо і для формування оптимального управлінського рішення, для оптимізації усіх процесів як в КЕС, так і окремих її складових. Важливим позитивним у створенні КЕС є можливість запровадити термодинамічний підхід щодо визначення стану самої КЕС, так і її складових. Таким чином різномірні системи можна охарактеризувати одними ж функціями і вважати їх критеріями оптимальності прийняття управлінського рішення (ПР). Отже, КЕС дозволяє визначитися в універсальному єдиному критерії щодо розв'язання задачі оптимізації ПР.

Оскільки між трьома складовими КЕС існують обов'язкові потоки речовини, енергії й інформації, то неминуче відбуваються нестатичні процеси, що призводять до зростання ентропії:

$$(\Delta S)_{U,V} > 0 \quad (1)$$

Якщо передбачити, що в КЕС потоки речовини (міграція забруднювачів, їх дифузія, поширення) відбуваються при незначних змінах тиску і температури (P і T) (в декількох десятках одиниць, або одиниць), то можна стан системи визначити при $P=const$ і $T=const$. Тоді функція, що контролює стан системи, є енергія Гіббса, або ізобарно-ізотермічний потенціал. Зміна цієї характеристики у системі для процесів фізико-хімічного характеру має вигляд:

$$dG = VdP - SdT \quad (2)$$

Кожна з підсистем КЕС за результатами моніторингу може характеризуватися певним енергетичним станом з рівнем енергії E_n , при цьому кожна лінійно-незалежна функція визначає один мікростан, а тому статистична вага Ω_n , що пов'язана з нею функціонально, дорівнює:

$$S = f(\Omega) = k \ln \Omega, \quad (3)$$

і визначається як число лінійно-незалежних функцій, що відповідають даному рівню E_n .

Статистична вага пов'язана функціонально з енергетичними параметрами системи – енергією Гельмгольца (F) і внутрішньою енергією (E_n):

$$\Omega_n = e^{(E_n - F)/kT}. \quad (4)$$

Ймовірність екологічного стану складових систем КЕС визначається як стан з енергією E_n і дорівнює:

$$p_{in} = 1/\Omega_n, \text{ або } p_{in} = e^{(F - E_n)/kT}, \quad (5)$$

що відповідає канонічному розподілу Гіббса.

Найбільш ймовірним є стан, коли $p_{in} = 1$, тобто значення отримане від варіації ймовірностей p_i мікростанів системи (стан системи, що реалізується за певних умов співвідношення термодинамічних параметрів, енергетичних і масових потоків).

Для визначення стану КЕС введено показник Z – величина, яка визначається як сума за станом системи:

$$Z = \sum_i e^{-E_i / kT} \quad (6)$$

Величина внутрішньої енергії має важливу властивість – *мультиплікативність*. Тоді загальна енергія КЕС може бути представлена у вигляді добутку. Якщо КЕС уявляє собою сукупність трьох систем П(Е)С+СС+ЕС (природна (екологічна), соціальна, економічна), то загальний стан системи можна визначити за формулою:

$$Z_{KEC} = \sum_{(ПЕС, СС, ЕС)_{стан}} e^{-(E_{ПЕС} + E_{СС} + E_{ЕС}) / kT} \sum_{ПЕС} \sum_{СС} \sum_{ЕС} e^{-(E_{ПЕС} + E_{СС} + E_{ЕС})} \quad (7)$$

Умови рівноваги у корпоративній системі можна представити у вигляді наступних вимог:

$$\Delta S = 0, \quad Z \rightarrow \min, \quad (8)$$

екстремуми функцій: $G = \min; F = \min; S = \max$

Виконання цих вимог сприяє розвитку процесів, що призводять до нівелювання впливу як на КЕС, так і на її складові, що дозволяє встановити рівновагу в системі в цілому і її частинах.

Для КЕС можна запровадити величину Z_{KEC} як критерій оптимізації і тоді маємо справу з задачею оптимізації за одним критерієм:

$$X^0 = \arg \max_{x \in X} \min Z_{KEC}. \quad (9)$$

Якщо взяти за оцінку стану КЕС комплексний показник, який враховує усі види енергії в системі і значення ентропії, як найбільш інформаційної термодинамічної функції, а саме k – екологічний компаратор, і врахувати величину корисності p_i від прийнятого управлінського рішення, то:

$$X^0 = \arg \max_{x \in X} \sum_{i=1}^n a_i p_i [k_i p_i [k_i(x)]] \quad (10)$$

Максимальну користь від прийнятого рішення реалізовано тоді, коли КЕС характеризується максимальним значенням ентропії, мінімальним запасом енергії, максимальною ефективністю її функціонування, але мінімальною можливістю змін у системі, тобто:

$$dS = 0; \quad dF = 0; \quad dG = 0$$

Таким чином розв'язання задачі оптимізації прийняття управлінського рішення для КЕС потребує використання максимінної оцінки:

$$X^0 = \arg \max_{x \in X} \sum_{i=1}^n a_i p_i [k_i p_i [k_i(x)]] \quad (11)$$

Таким чином, ЕК є комплексним критерієм щодо визначення стану КЕС і всіх можливих суттєвих змін у її рівновазі, а також впроваджується як критерій оптимізації прийняття управлінського рішення для підтримки гомеостазу в корпоративній системі.

Наукове і практичне значення отриманих результатів.

1. Визначена доцільність введення корпоративного характеру комплексної системи в екологічний моніторинг щодо прийняття управлінського рішення з метою гармонізації зв'язків між природною і соціально-економічною системами на засадах екоцентризму.

2. Доказана важливість застосування термодинамічних показників для визначення стану КЕС в цілому, ступеню порушення гомеостазу як у КЕС, так і її складових за даними змін на локальному і регіональному рівнях. Показана доцільність введення екологічного компаратору як критерію оптимізації прийняття управлінського рішення у системі екологічного моніторингу.

Порівняння з аналогами. На відміну від існуючих корпоративних систем КЕС, як кібернетична система, має три рівнозначні складові. КЕС як цілісна система, має більш просту структуру і впорядкований зв'язок між складовими, уникнувши характеристик багаторівневих систем – вертикальна декомпозиція, пріоритет дії підсистем верхніх рівнів, залежність дій від функцій підсистем нижнього рівня, координуючі сигнали і т. інше, що спрощує процедуру прийняття і оптимізації управлінського рішення.

Представлена КЕС є системним об'єктом, який характеризується еколого-соціально-системним аспектом, більшою конкретизацією системних факторів і механізмів упорядкування в системному скелеті об'єкту речовинно-енергетичних, інформаційно-регулюючих, хімічних і інших характеристик, що відрізняє її від подібної корпоративної системи екологічного менеджменту.

Перспективи розвитку досліджень. Розробка нових теоретико-практичних підходів процесів оптимізації управлінського рішення щодо рівноваги [*природна система*]–[*соціально–економічна система*].

Висновки.

1. Запропоновано проводити оптимізацію управлінського рішення на базі макроекологічної системи – корпоративна екологічна система, яка поєднує у собі екологічний, соціальний й економічний початок, виступає корпорацією рівноправних і самостійно розвиваючих систем, підпорядкованих єдиній меті

– гармонізація взаємодії між природною і соціально-економічними системами.

2. Визначено доцільним визначити критерієм оптимізації управління КЕС одну із термодинамічних функцій стану системи, або їх комплекс у вигляді екологічного компаратору, що є комплексним показником стану як КЕС, так і її складових. Зазначено оптимізацію управлінського рішення проводити на основі максимінної оцінки.

Список літератури: 1. Екологічне управління /В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. 432 с.. 2. Козуля Т.В. Теоретично-практичні підходи при оптимізації прийняття рішення в системі екологічного моніторингу //Вестник НТУ «ХПІ». Системный анализ, управление и информационные технологии. 2004. № 45. С. 110-118. 3. Козуля Т.В. Исследование оптимальных математических подходов в управлении качеством окружающей среды на основе данных экологического мониторинга // АСУ и приборы автоматики. 2004. Вып. 129. С. 59-66. 4. Пахомова Н.В., Эндрес А., Рихте К. Экологический менеджмент - СПб: «Питер», 2003. 544 с.

Надійшла до редколегії 02.06.05